

国際コンテナ戦略の要

—東京港中央防波堤外側地区岸壁(-16m)築造工事—

西川 泰之 (五洋・あおみ特定建設工事共同企業体 現場代理人)

国際コンテナ戦略港湾の東京港では、現在、コンテナバースやコンテナヤード不足のため処理能力を大幅に超えた非効率な荷捌きが常態化しており、周辺道路では作業待ちのコンテナトラックによる慢性的な交通渋滞が発生しています。そこで国土交通省では、中央防波堤外側埋立地の東京西航路側に、新しい高規格国際海上コンテナターミナルを整備し、効率的な港湾サービスを提供することで、国際戦略港湾としての国際競争力強化を目指すとともに、首都東京の経済活動を支えていくこととしています(図-1)。



図-1 国際海上コンテナターミナル整備事業の概要

1 工事概要

岸壁（-16m）（耐震）の概要

築造するコンテナバースは、欧米など国際基幹航路の大型コンテナ船も接岸できる水深-16m、延長400mの大水深耐震強化岸壁となります。また今回、コンテナターミナルが整備されるこの区域は、羽田空港の航空制限高さから、コンテナ荷役に使用するクレーンは、低頭型のコンテナクレーンが採用される予定です。こうしたコンテナクレーンの重量を支えつつ、コンテナ荷役を行う岸壁構造方式として、直杭だけでなく斜めに打設する斜杭を組み合わせたジャケット式栈橋構造を採用し、クレーンと岸壁全体の剛性を高め、その耐震性を確保しています（図-2）。



図-2 国際海上コンテナターミナル完成予想図

ジャケット工法の概要

ジャケット工法とは、工場で製作された鋼管トラス構造物（ジャケット）を、杭で海底地盤に固定する工法です。杭に覆いかぶせることから、上に羽織るという意味で「ジャケット」と呼ばれています。特徴としては、「①大水深・軟弱地盤に有利②耐震性が高い③現地施工期間が短い」の3点が挙げられます（図-3）。ジャケット式栈橋構造の概要を図-4に示します。

工事概要

国際海上コンテナターミナル整備事業の施工手順を図-5に示します。当工事は、岸壁延長400mの内、80m区間の基礎工及び本体工を施工するものです。工事内容を表-1、図面を図-6, 7, 8に示します。



図-3 ジャケット式栈橋と直杭式栈橋の比較

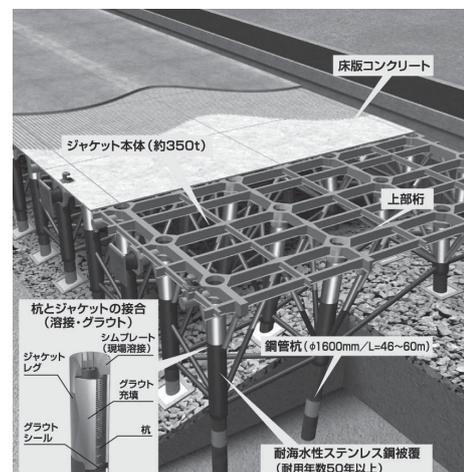


図-4 ジャケット式栈橋構造の概要

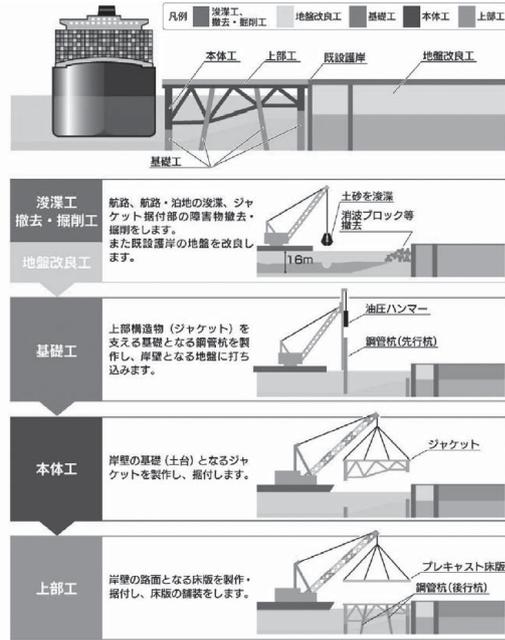


図-5 国際コンテナ海上ターミナル整備事業 施工手順
【出典】 関東地方整備局 東京港湾事務所ホームページ

表-1 工事内容

基礎工(鋼杭工)

- ・先行杭(直杭)
鋼管杭製作・打設(φ1,600)×16本
- ・後行杭(斜杭)
鋼管杭製作・打設(φ1,600)×16本

工場製作工

- ジャケット製作(48.45m×19.5m)×4基
- 電気防食(3.5A陽極×234個)
- 係船柱(曲柱1,000kN型)×3基
- 防舷材×4基

本 体 工

- ジャケット運搬・据付(48.45m×19.5m)×4基
- グラウト注入×32箇所

雑 工

- シム材設置×32箇所
- レグ蓋設置×32個

仮 設 工

- 標識灯管理×3基

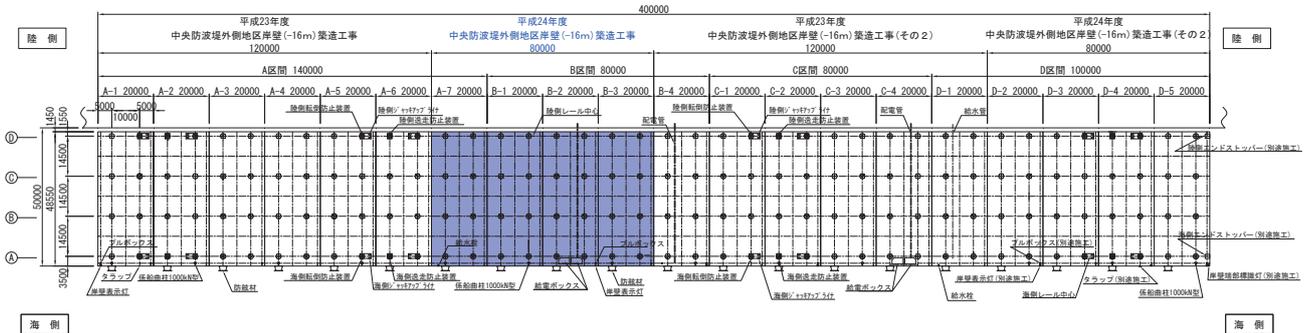


図-6 全体平面図

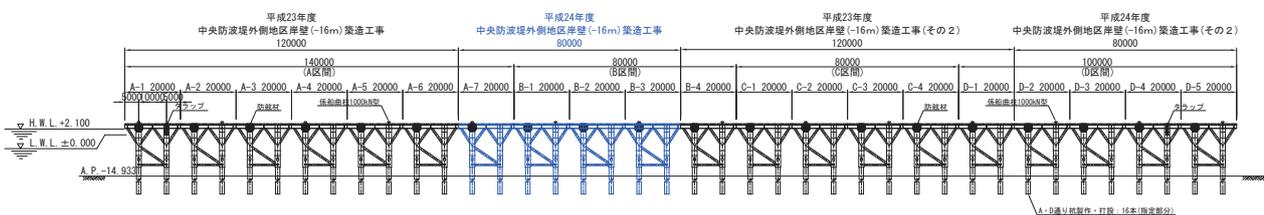


図-7 正面図

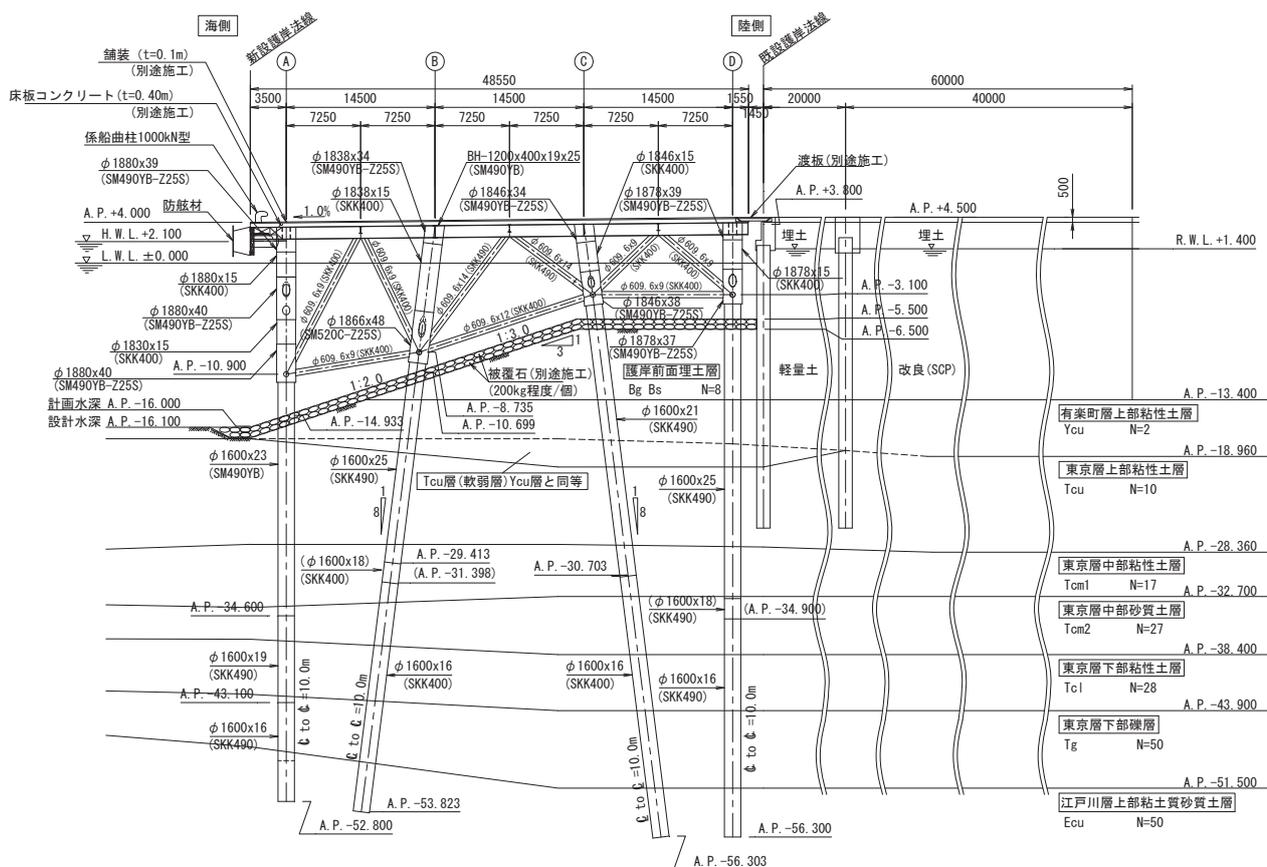


図-8 標準断面図

2 施工上の課題

施工上の課題を以下に述べます。

羽田空港航空制限下での施工

当工事の施工区域は羽田空港B滑走路の航空制限高さに抵触するため、作業船の高さは海上約70メートルに規制されます(図-9)。本工事では、1,600t吊級の起重機船を使用して、ジャケットを据付けますが、高さを管理する方法として、クレーンのジブ角度から高さを推定する方法が考えられます。しかし、当工事区域は羽田空港B滑走路(延長)進入表面下となるため制限高さに勾配(1:50)がついており、クレーンの旋回によって、刻々と変化する制限高さを、ジブ角度で管理することは煩雑になります。こうした状況を考慮した施工の工夫が必要です。

先行杭の打設精度

ジャケットは一旦先行杭4本で受けますが、鋼管杭外径(φ1600)とジャケットレグ内径(最小部でφ1700)の間隔が100mmと狭いため、通常の杭打設精度(杭頭中心位置±10cm以下)では、ジャケットレグと杭の嵌合不良やジャケット据付精度の低下等が懸念されます(図-10)。このため、先行杭の打設は高精度で行う必要があります。

工程の短縮

当工事の着手は3月中旬であり、通常の施工では、斜杭打設完了は5月下旬となります(表-2)。ジャケット据付及び斜杭打設は大型起重機船で施工するが、同時期に近接して施工される別件築造工事(その2)(以下、その2工事)でも大型起重機船を使用する予定であり、大型作業船の輻輳が懸念されました。このため、工程を約2週間短縮し、大型作業船の輻輳期間を回避する工夫が必要でした。



図-9 羽田空港制限表面図

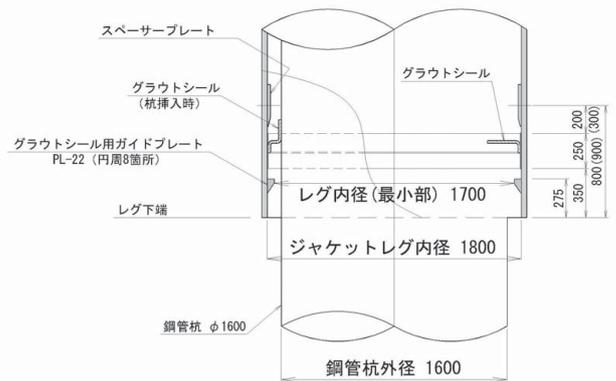


図-10 レグ下端部詳細図

表-2 鋼管杭打設ジャケット据付計画工程

工種名称	規格・仕様	単位	数量	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
準備工		式	1													
鋼管杭打設(直杭)	φ1600	本	16													
鋼管杭打設(斜杭)	φ1600	本	16													
ジャケット運搬	48.45"×19.5"	基	4													
ジャケット据付	48.45"×19.5"	基	4													
-16m築造工事(その2)	杭打設、ジャケット据付、杭頭処理等	式	1													

3 施工上の課題に対する対策

作業船制限高度監視システムを使用した施工

航空制限高さに抵触する恐れのある作業として、全旋回式杭打船を使用した直杭打設作業と全旋回式起重機船を使用したジャケット据付作業及び斜杭打設作業が挙げられます。特に、ジャケット吊上げ時は、起重機船側フックの巻しろに余裕がなく、ジブ角度を上げ過ぎてしまうことによる進入表面への抵触が懸念されました(写真-1)。

そこで杭打設及びジャケット据付作業時には、作業船高度監視システムを使用し、施工を行いました。作業船高度監視システムは、起重機船ジブ頭部にRTK-GPSを取付け、制限高さ以下4mの高さ(警戒高さ)に侵入すると回点灯(黄色)が点灯しオペレーターに警告することにより、進入表面への抵触を未然に防ぐ仕組みです。直杭打設及びジャケット据付作業時の運用状況図を図-11、12に示します。これにより、オペレータはクレーンがどの方向を向いていても、リアルタイムに制限高さとジブ頭部の高さを把握することができました。

施工管理システムを使用した直杭打設

直杭の測量・誘導管理には、トランシットによる誘導に加えて、以下の2種類の管理システムを使用しました。

- ① CCDカメラ映像により杭の法線誘導管理を行う「杭打設管理システム(ジオモニ)」
- ② 油圧ハンマ本体に装着した2基の全方位プリズムを自動追尾式トータルステーションにより連続的に計測することで、杭頭中心座標及び杭の傾斜をリアルタイム監視できる「杭出来形管理システム」

各管理システムの概要を図-13、測量・誘導状況を写真-2、各管理システムの画像を写真-3に示します。システムの使用時期としては、杭建込時に杭打設管理システム、杭打込時に杭出来形管理システムを主に使用しました。オペレータは、①各管理システムモニタの確認②各システムデータによる無線誘導③トランシットによる2方向からの誘導を基に杭打船リーダーの調整を行いながら打設を実施しました。

杭頭中心位置の自主管理目標値±5cmとして打

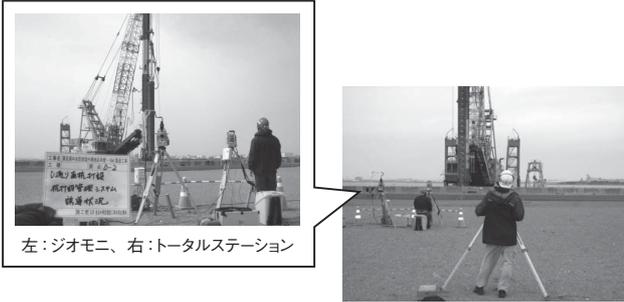


写真-2 直杭測量・誘導状況
(手前:トランシットによる誘導、奥:システムによる測量・誘導)

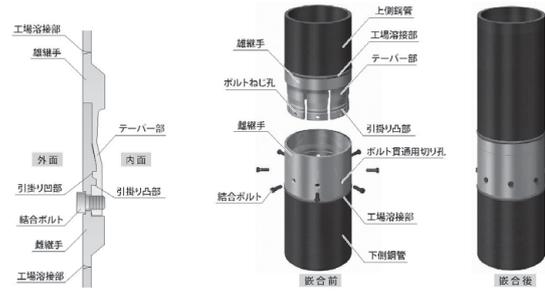
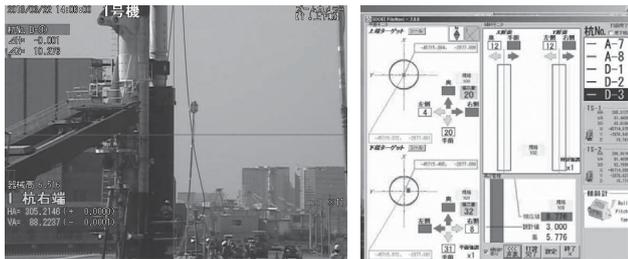


図-14 機械式継手(カシーン®)の概要



① 杭打設管理システム ② 杭出来形管理システム
写真-3 杭打設管理システム画像



継手継合状況1 継手継合状況2



ボルト締付状況 トルク管理状況

写真-4 機械式継手施工状況

表-3 鋼管杭打設・ジャケット据付実施工程

工種名称	規格・仕様	単位	数量	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
準備工		式	1									海上工事作業許可申請				
鋼管杭打設(直杭)	φ1600	本	16				[A・D通り] (8本÷0.9本/日+8本÷0.8本/日)×1.65=32日					(3/22~3/30)				
鋼管杭打設(斜杭)	φ1600	本	16				[B・C通り] (8本÷0.9本/日+8本÷1.1本/日)×1.65=27日						(4/19~4/28)	(5/4~5/9)		
ジャケット運搬	48.45"×19.5"	基	4				積込み・固縛・運搬=7日、回航・積込み・固縛・運搬=11日									
ジャケット据付	48.45"×19.5"	基	4										(5/15~4/18)	(5/1~5/2)		
-16m築造工事(その2)	杭打設、ジャケット据付、杭頭処理等	式	1													※工種は、杭打設及びジャケット据付のみ記載 その2工事大型起重機船使用一

4 おわりに

我が国の国際競争力強化の観点から、世界標準となる高規格コンテナターミナルの整備が進められる中、当面は岸壁延長400m区間の供用開始に向けて、多くの工事の競合や、東京西航路の一般船舶に配慮しながら施工しています。国土交通省の指導の下、受注者間の密な連絡調整、周辺環境

や安全への配慮、工程を円滑にすすめるための工夫や努力が成果を上げ、工事は順調に進捗しています。

今後の工事についても無事故かつ品質のよい構造物を収められるよう取り組んでまいります。

最後に、発注者はじめ関係各所のこれまでのご指導・ご協力に対し、紙面を借りて感謝申し上げます。